

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-177813

(43)公開日 平成9年(1997)7月11日

(51)IntCl⁵

F 1 6 D 3/224

識別記号

庁内整理番号

F I

F 1 6 D 3/20

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-339319

(22)出願日 平成7年(1995)12月26日

(71)出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72)発明者 門田 哲郎

静岡県磐田郡浅羽町湊496の3

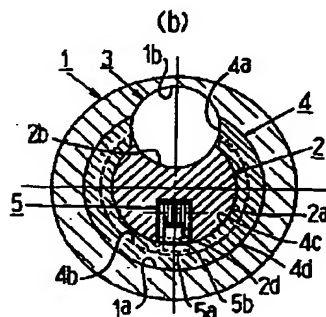
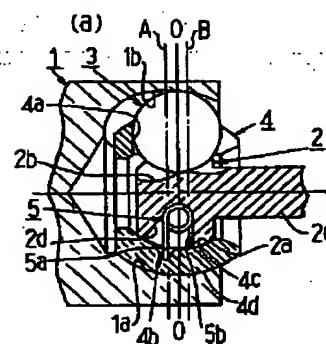
(74)代理人 弁理士 江原 省吾 (外2名)

(54)【発明の名称】 固定型等速自在継手

(57)【要約】

【課題】 回転バックラッシュの防止

【解決手段】 内輪2の凹部2dに収容されたネジリバネ5は、その一端5aを保持器4の係合溝4bに係合させ、他端5bを凹部2dの壁面に係合させることにより、保持器4を内輪2に対して、常時、弾性的に押圧する。そのため、保持器4のポケット4aに収容されたボール3は、常時、保持器4によってボールトラックのくさび側（開口側）に弾性的に押圧され、これにより、案内溝1b・2bとボール3との間の円周方向のクリアランスがなくなり、継手の回転バックラッシュが防止される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内径面に球面状の案内溝を軸方向に形成した外輪と、外径面に球面状の案内溝を軸方向に形成した内輪と、外輪の案内溝と内輪の案内溝とが協働して形成されるボールトラックに配されたボールと、ボールを保持する保持器とを備え、外輪の案内溝の球面中心と内輪の案内溝の球面中心とが、ボールの中心を含む継手中心面に対して軸方向に等距離だけ反対側にオフセットされ、ボールトラックがこの継手の開口側又は奥部側に向かって漸次縮小したくさび状になった固定型等速自在継手において、

外輪と保持器との間、又は、内輪と保持器との間、又は、保持器とボールとの間に弾性部材を介装し、この弾性部材の弾性力によって、ボールをボールトラックのくさび側に押圧したことを特徴とする等速自在継手。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は固定型等速自在継手に関し、特に、回転バックラッシュを嫌う用途に好適なものに関する。

【0002】

【従来の技術】等速自在継手は、入出力軸間の角度変位のみを許容する固定型と、角度変位および軸方向変位を許容する摺動型に大別され、それぞれ用途・使用条件等に応じて機種選定される。

【0003】図15および図16に一例として示すのは、固定型等速自在継手として代表的なツェパー型等速自在継手である。この等速自在継手は、内径面11aに複数（通常は6本）の球面状の案内溝11bを軸方向に形成した外輪11と、外径面12aに複数（通常は6本）の球面状の案内溝12bを軸方向に形成した内輪12と、外輪11の案内溝11bと内輪12の案内溝12bとが協働して形成されるボールトラックに配された複数（通常は6つ）のボール13と、ボール13を保持する保持器14とで構成される。

【0004】外輪11の案内溝11bの球面中心Aと内輪12の案内溝12bの球面中心Bとは、ボール13の中心を含む継手中心面Oに対して軸方向に等距離だけ反対側に（球面中心Aは継手の開口側、球面中心Bは継手の奥部側に）オフセットされ、そのため、案内溝11bと案内溝12bとが協働して形成されるボールトラックは開口側が広く、奥部側に向かって漸次縮小したくさび状になっている。保持器14の案内面となる外輪11の内径面11aおよび内輪12の外径面12aの球面中心は、いずれも継手中心面O内にある。

【0005】ボールトラックが上記のようなくさび状になっているため、トルク伝達時、ボール13を常に開口側に押し出そうとする力が生じ、これを外輪11の内径面11aおよび内輪12の外径面12aによって案内される保持器14によって防止している。

【0006】例えば図16に示すように、内輪12が外輪11に対して角度 θ だけ角度変位すると、保持器14は開口側に移動するボール13（同図で上方のボール）に押されて時計方向に滑り揺動するので、下方の遊ぼうとするボール13は同図で左側に案内され、案内溝11b・12bの双方に接触する。このようにして、保持器14に案内されたボール13は常にどの作動角 θ においても、角度2等分面（ $\theta/2$ ）内に位置するため、継手の等速性が確保される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】この種の等速自在継手においては、内・外輪間のスムーズな角度変位を可能にするため、案内溝とボールとの間に僅かなクリアランスをもたせてある。そのため、回転方向の変化時、継手内部に回転バックラッシュ（円周方向のガタツキ）が生じることが不可避である。このような構造的性質を有するため、この種の等速自在継手は、例えば自動車のステアリング装置等のように、回転バックラッシュを嫌う用途には、一般採用される迄には至っていない。

【0008】本発明は、この種の固定型等速自在継手における回転バックラッシュの問題を解消し、さらには、よりシンプルで、軽量・コンパクト、安価な固定型等速自在継手を提供しようとするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明では、外輪と保持器との間、又は、内輪と保持器との間、又は、保持器とボールとの間に弾性部材を介装し、この弾性部材の弾性力によって、ボールをボールトラックのくさび側に押圧した。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に従って説明する。

【0011】図1～図4に示す固定型等速自在継手は、1つのボールを備えたものである。図1に示すように、この実施形態の等速自在継手は、内径面1aに1本の球面状の案内溝1bを軸方向に形成した外輪1と、外径面2aに1本の球面状の案内溝2bを軸方向に形成した内輪2と、外輪1の案内溝1bと内輪2の案内溝2bとが協働して形成されるボールトラックに配された1つのボール3と、ボール3を保持する1つのポケット4aを有する保持器4と、内輪2と保持器4との間に介在する弾性部材例えばネジリバネ5とで構成される。

【0012】図2に示すように、外輪1は一端が開口したカップ状のもので、図示されていない他端に軸部が一体に形成され、あるいは、別体の軸部が適宜の手段で接合される。案内溝1bの球面中心Aは、ボール3の中心を含む継手中心面Oから継手の奥部側に軸方向に所定距離だけオフセットされている。内径面1aの球面中心は、継手中心面O内にある。

【0013】図3に示すように、この実施形態におい

て、内輪2は軸部2cと一体に形成されている。これは、部品点数の削減、組立工数の削減等に配慮したものである。案内溝2bの球面中心Bは、継手中心面Oから継手の開口側に軸方向に所定距離だけオフセットされている。継手中心面Oからのオフセット量は、外輪1の案内溝1bと同じであるが、オフセットの方向が反対になっている。また、内輪2には、ネジリバネ5を収容するための凹部2dが形成されている。

【0014】図4に示すように、この実施形態において、保持器4のポケット4aは一端が開いた窓状のものである。ポケット4aの壁面は円筒面であり、また、ポケット4aの開口の幅は収容されるボール3の直径よりも小さい。さらに、内径面4cには、ネジリバネ5の一端5aが係合する係合溝4bが形成されている。内径面4cおよび外径面4dの球面中心は、いずれも継手中心面O内にある。尚、ポケット4aの一端を開口させたのは、図3に示すような軸部2cと一体になった内輪2の組込性を考慮したものである。

【0015】上記のような保持器4は金属材料で形成しても良いが、より一層の軽量・低コスト化を図るため樹脂材料で形成することもできる。保持器4を形成する樹脂材料としては、例えば、ポリアミド(PA)、ポリアセタール(POM)、ポリエーテルサルフォン(PES)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリアミドイミド(PAI)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、熱可塑性ポリイミド等の熱可塑性樹脂の他、フェノール樹脂、全芳香族ポリイミド(PI)等の熱硬化性樹脂等を用いることができる。ただ、①摺動抵抗低減の観点から良好な自己潤滑性を有すること、②耐久性確保の観点から機械的特性、摩耗特性、熱的特性に優れていること、③製作コスト低減の観点から安価でかつ易成形性に優れた材料であることが望ましいことを考慮すると、これら合成樹脂の中でも、ポリアミド樹脂(PA)、ポリエーテルエーテルケトン樹脂(PEEK)が好ましいと考えられ、その中でも、ポリアミド樹脂(PA)が特に好ましいと考えられる。ポリアミドとしては、例えばポリアミド6、ポリアミド6-6、ポリアミド4-6、ポリアミド6-10、ポリアミド6-12、ポリアミド11、ポリアミド12等を用いることができる。

【0016】また、摺動特性のより一層の低減を図るため、上記ポリアミド樹脂にフッ素系樹脂等を含有させても良い。フッ素系樹脂としては、例えばポリテトラフルオロエチレン樹脂(PTFE)、テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体(PFA)、テトラフルオロエチレン-ヘキサプロプロピレン共重合体(FEP)、テトラフルオロエチレン-エチレン共重合体(ETFE)、ポリクロロトリフロロエチレン樹脂(PCTFE)、ポリビニルフルオライド樹脂(PVF)等を用いることができ、その中でも、PT

FE、PFA、FEP、ETFEが望ましく、これらの中でも摩擦係数が最も低いPTFE(動摩擦係数0.10)が特に望ましい。

【0017】また、本発明の効果を妨げない範囲で、各種充填材を配合しても良い。充填材としては、ガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維、チタン酸カリウムウイスカ、ウォラストナイト、ホウ酸アルミニウムウイスカ、硫酸カルシウムウイスカ等の補強材や、二硫化モリブデン、グラファイト、カーボン、炭酸カルシウム、タルク、マイカ、カオリン、酸化鉄、ガラスビーズ、リン酸化合物などの無機粉末、ポリイミド樹脂、芳香族ポリエステル樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、シリコン樹脂などの樹脂粉末、シリコンオイル、フッ素オイル、ワックス、ステアリン酸化合物などの内部滑材など種々の充填材を例示することができる。

【0018】外輪1、内輪2、ボール3、保持器4、およびネジリバネ5は図1に示すような態様で組み立てられる。外輪1の案内溝1bの球面中心Aと内輪2の案内溝2bの球面中心Bとが、継手中心面Oに対して軸方向に等距離だけ反対側にオフセットされているため、案内溝1bと案内溝2bとが協働して形成されるボールトラックは奥部側が広く、開口側に向かって漸次縮小したくさび状になる。また、内輪2の凹部2dに収容されたネジリバネ5は、その一端5a(図1(b)に示すようにL字状に屈曲している。)を保持器4の係合溝4bに係合させ、他端5b(図1(b)に示すようにL字状に屈曲している。)を凹部2dの壁面に係合させることにより、保持器4を内輪2に対して、常時、弾性的に押圧する。この実施形態において、ネジリバネ5の弾性力は、保持器4を図1(a)で時計方向に揺動させようとする方向に働く。そのため、保持器4のポケット4aに収容されたボール3は、常時、保持器4によってボールトラックのくさび側(開口側)に弾性的に押圧され、これにより、案内溝1b・2bとボール3との間の円周方向のクリアランスがなくなり、継手の回転バックラッシュが防止される。同時に、外輪1と内輪2とが角度変位した場合、ボール3は保持器4によって常に作動角(θ)の角度2等分面($\theta/2$)内に保持されるので、継手の等速性が確保される。

【0019】尚、ボールトラックを、従来と同様に、開口側が広く、奥部側に向かって漸次縮小したくさび状にする場合は、ネジリバネ5の弾性力の向きを上記とは逆向き、つまり保持器4を図1(a)で反時計方向に揺動させようとする方向に働かせることにより、上記と同様の効果を得ることができる。また、この実施形態では、ネジリバネ5を内輪2と保持器4との間に介装してあるが、この実施形態の構成に準じ、外輪1と保持器4との間に介装しても良い。また、ネジリバネ5に代えて、他の弾性手段(樹脂材、ゴム材等)を用いても良い。

【0020】図5～図8に示す固定型等速自在継手は、2つのボールを備えたものである。図5に示すように、この実施形態の等速自在継手は、内径面1aに2本の球面状の案内溝1bを軸方向に形成した外輪1と、外径面2aに2本の球面状の案内溝2bを軸方向に形成した内輪2と、外輪1の案内溝1bと内輪2の案内溝2bとが協働して形成されるボールトラックに配された2つのボール3と、ボール3を保持する2つのポケット4a1、4a2を備えた保持器4と、保持器4とボール3との間に介在する弾性部材例えばコイルスプリング6とで構成される。

【0021】図6に示すように、外輪1は一端が開口したカップ状のもので、図示されていない他端に軸部が一体に形成され、あるいは、別体の軸部が適宜の手段で接合される。案内溝1bの球面中心Aは、継手中心面Oから奥部側に軸方向に所定距離だけオフセットされている。2本の案内溝1bは、180°度対向した位置に形成されている。内径面1aの球面中心は、継手中心面O内にある。

【0022】図7に示すように、この実施形態においても、内輪2は軸部2cと一体に形成されている。案内溝2bの球面中心Bは、継手中心面Oから開口側に軸方向に所定距離だけオフセットされている。継手中心面Oからのオフセット量は、外輪1の案内溝1bと同じであるが、オフセットの方向が反対になっている。2本の案内溝2bは、180°度対向した位置に形成されている。外径面2aの球面中心は、継手中心面O内にある。

【0023】図8に示すように、この実施形態においても、保持器4のポケット4a1、4a2は一端が開口した櫛状のものである。ポケット4a1の壁面（底壁面および両側壁面）は平坦面であるが、同図（b）に示すように、ポケット4a2においては、底壁面が平坦面、両側壁面が円筒面になっている。また、同図（a）および（c）に示すように、内径面（櫛部の内側に形成された凹状の球面部分）4cの球面中心Cと外径面4dの球面中心Dとは、継手中心面Oに対して軸方向に等距離だけ反対側にオフセットされている。さらに、ポケット4a2の底壁面に、コイルスプリング6を収容する凹部4eが形成されている。尚、ポケット4a1、4a2を櫛状にしたのは、図7に示すような軸部2cと一体になった内輪2の組込性を考慮したものである。

【0024】外輪1、内輪2、ボール3、保持器4、コイルスプリング6は図5に示すような態様で組み立てられる。外輪1の案内溝1bの球面中心Aと内輪2の案内溝2bの球面中心Bとが、継手中心面Oに対して軸方向に等距離だけ反対側にオフセットされているため、案内溝1bと案内溝2bとが協働して形成されるボールトラックは奥部側が広く、開口側に向かって漸次縮小したくさび状になる。また、コイルスプリング6は、ポケット4a2に収容されたボール3を、常時、ボールトラック

のくさび側（開口側）に弾性的に押圧する。同時に、保持器4はボール3から反力を受けて、ポケット4a1に収容されたボール3を、常時、ボールトラックのくさび側（開口側）に弾性的に押圧する。これにより、案内溝1b、2bとボール3との間の円周方向のクリアランスがなくなり、継手の回転バックラッシュが防止される。

【0025】ところで、図5（b）に示すように、ポケット4a2とボール3との間に円周方向のポケット隙間C1を設けてあるが、これは、ボール3がボールトラックに沿って移動する際のピッチ変動（円周方向のピッチ変動）に対応し得るようにするためである。また、上述したように、この実施形態においては、保持器4の内径面4cの球面中心Cと外径面4dの球面中心Dとを継手中心面Oに対して反対側にオフセットしてあるが、これは、保持器4の自由度（図5（b）において、保持器4は2つのボール3の中心を結ぶ軸回りに揺動し得る。）を球面中心Cと球面中心Dとのずれによって規制し、継手回転時の保持器4のフラツキを防止するためである。このような保持器4のオフセットは、図1に示す実施形態の保持器に適用しても良い。

【0026】尚、この実施形態においては、コイルスプリング6をポケット4a2にのみ配置してあるが、ポケット4a1にも配置し、2つのボール3をそれぞれコイルスプリングによって押圧するようにしても良い。また、コイルスプリング6に代えて、他の弾性手段を用いても良い。

【0027】図9～図12に示す実施形態は、3つのボールを備えたものであるが、基本的な考え方は、図5に示すものと同様である。図9に示すように、この実施形態の等速自在継手は、内径面1aに3本の球面状の案内溝1bを軸方向に形成した外輪1と、外径面2aに3本の球面状の案内溝2bを軸方向に形成した内輪2と、外輪1の案内溝1bと内輪2の案内溝2bとが協働して形成されるボールトラックに配された3つのボール3と、ボール3を保持する3つのポケット4aを備えた保持器4と、保持器4とボール3との間に介在する弾性部材例えばコイルスプリング6とで構成される。

【0028】図10に示すように、外輪1は一端が開口したカップ状のもので、図示されていない他端には軸部が一体に形成され、あるいは、別体の軸部が適宜の手段で接合される。案内溝1bの球面中心Aは、継手中心面Oから奥部側に軸方向に所定距離だけオフセットされている。3本の案内溝1bは、円周等間隔に形成されている。内径面1aの球面中心は、継手中心面O内にある。

【0029】図11に示すように、この実施形態においても、内輪2は軸部2cと一体に形成されている。案内溝2bの球面中心Bは、継手中心面Oから開口側に軸方向に所定距離だけオフセットされている。継手中心面Oからのオフセット量は、外輪1の案内溝1bと同じであるが、オフセットの方向が反対になっている。3本の案内

内溝2bは円周等間隔に形成されている。外径面2aの球面中心は、継手中心面O内にある。

【0030】図12に示すように、この実施形態において、保持器4のポケット4aは一端が開口した櫛状のものである。ポケット4aの底壁面は平坦面であり、両側壁面は円筒面である。内径面4cの球面中心と外径面4dの球面中心は、いずれも継手中心面O内にある。また、各ポケット4aの底壁面に凹部4eが形成され、それぞれにコイルスプリング6が収容される。尚、この実施形態においても、保持器4の内径面4cの球面中心と外径面4dの球面中心は、図5に示す実施形態のように、継手中心面Oに対して反対側にオフセットしても良い。

【0031】外輪1、内輪2、ボール3、保持器4、コイルスプリング6は図9に示すような態様で組み立てられる。各コイルスプリング6は、各ポケット4aに収容されたボール3を、常時、ボールトラックのくさび側（開口側）に弾性的に押圧する。これにより、案内溝1b、2bとボール3との間の円周方向のクリアランスがなくなり、継手の回転バックラッシュが防止される。

【0032】図13に示す実施形態は、3つのボールを備えたものである。この実施形態の等速自在継手は、内径面1aに3本の球面状の案内溝1bを軸方向に形成した外輪1と、外径面2aに3本の球面状の案内溝2bを軸方向に形成した内輪2と、外輪1の案内溝1bと内輪2の案内溝2bとが協働して形成されるボールトラックに配された3つのボール3と、ボール3を保持する保持器4と、外輪1と保持器4との間に介在する弾性部材例えばC型スプリング（割りリング）7とで構成される。ボールトラックは、以上の実施形態と同様に、奥部側が広く、開口側に向かって漸次縮小したくさび状になっている。

【0033】C型スプリング7は、保持器4の外径面4dに形成された円周溝4fに嵌着され、その拡張しようとする弾性力によって、外輪1の球面状の内径面1aに圧接する。また、外輪1の内径面1aと保持器4の外径面4dとの間には、保持器4および内輪2の軸方向変位を可能にするための軸方向隙間C2が設けられている。保持器4の内径面4cと内輪2の外径面2aとの間の隙間は、通常の案内隙間程度である。

【0034】C型スプリング7が外輪1の球面状の内径面1aに圧接すると、C型スプリング7の拡張しようとする弾性力によって、保持器4および内輪2を一体として開口側に押圧しようとする軸方向分力が発生する。保持器4および内輪2はこの軸方向分力を受けて、外輪1に対して開口側に軸方向隙間C2の範囲で軸方向変位し、そのため、ボール3は、常時、ボールトラックのくさび側（開口側）に弾性的に押圧される。これにより、案内溝1b・2bとボール3との間の円周方向のクリアランスがなくなり、継手の回転バックラッシュが防止さ

れる。

【0035】図14に示す実施形態は、6つのボールを備えたものである。この実施形態の等速自在継手は、内径面1aに6本の球面状の案内溝1b'を軸方向に形成した外輪1と、外径面2aに6本の球面状の案内溝2b'を軸方向に形成した内輪2と、外輪1の案内溝1b'と内輪2の案内溝2b'とが協働して形成されるボールトラックに配された6つのボール3と、ボール3を保持する保持器4と、内輪2と保持器4との間に介在する弾性部材例えばC型スプリング（割りリング）8とで構成される。ボールトラックは、図15に示す従来構成と同様に、開口側が広く、奥部側に向かって漸次縮小したくさび状になっている。

【0036】C型スプリング8は、保持器4の内径面4cに形成された円周溝4gに嵌着され、その縮径しようとする弾性力によって、内輪2の球面状の外径面2aに圧接する。また、内輪2の外径面2aと保持器4の内径面4cとの間には、保持器4および外輪1の軸方向変位を可能にするための軸方向隙間C3が設けられている。保持器4の外径面4dと外輪1の内径面1aとの間の隙間は、通常の案内隙間程度である。

【0037】C型スプリング8が内輪2の球面状の外径面2aに圧接すると、C型スプリング8の縮径しようとする弾性力によって、内輪2を開口側に押圧しようとする軸方向分力が発生する。保持器4および外輪1はこの軸方向分力を受けて、内輪2に対して開口側と反対側に軸方向隙間C3の範囲で軸方向変位し、そのため、ボール3は、常時、ボールトラックのくさび側（開口側）に弾性的に押圧される。これにより、案内溝1b・2bとボール3との間の円周方向のクリアランスがなくなり、継手の回転バックラッシュが防止される。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、固定型等速自在継手における回転バックラッシュを比較的簡単な構造で防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す縦断面図（図a）、図（a）におけるO-O横断面図（図b）である。

【図2】図1における外輪の縦断面図である。

【図3】図1における内輪を示す縦断面図である。

【図4】図1における保持器の縦断面図（図a）、図（a）におけるb方向矢視図（図b）、c方向矢視図（図c）である。

【図5】本発明の第2の実施形態を示す縦断面図（図a）、図（a）におけるO-O横断面図（図b）である。

【図6】図5における外輪の縦断面図である。

【図7】図5における内輪を示す縦断面図である。

【図8】図5における保持器の縦断面図（図a）、図

(a)におけるb方向矢視図(図b)、c方向矢視図(図c)である。

【図9】本発明の第3の実施形態を示す縦断面図(図a)、図(a)におけるO-O横断面図(図b)である。

【図10】図9における外輪の縦断面図である。

【図11】図9における内輪を示す縦断面図である。

【図12】図9における保持器の縦断面図(図a)、図(a)におけるb方向矢視図(図b)である。

【図13】本発明の第4の実施形態を示す縦断面図(図a)、図(a)におけるO-O横断面図(図b)である。

【図14】本発明の第5の実施形態を示す縦断面図(図a)、図(a)におけるO-O横断面図(図b)である。

【図15】従来の固定型等速自在継手を示す縦断面図(図a)、図(a)におけるO-O横断面図(図b)で

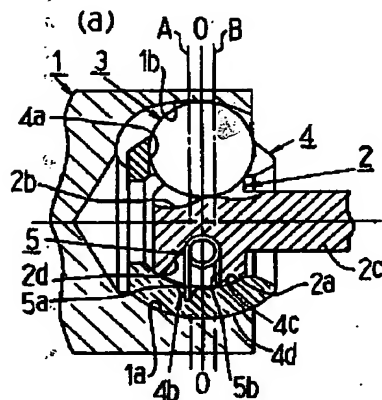
ある。

【図16】図15に示す従来の固定型等速自在継手が作動角 θ をとった時の状態を示す縦断面図である。

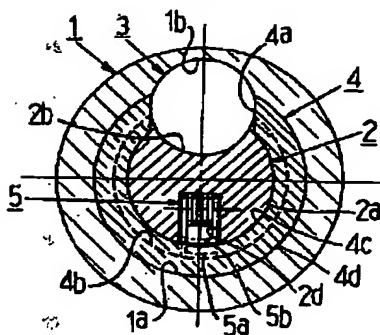
【符号の説明】

- 1 外輪
- 1a 内径面
- 1b 案内溝
- 2 内輪
- 2a 外径面
- 2b 案内溝
- 3 ボール
- 4 保持器
- 5 ネジリバネ
- 6 コイルスプリング
- 7 C型スプリング
- 8 C型スプリング

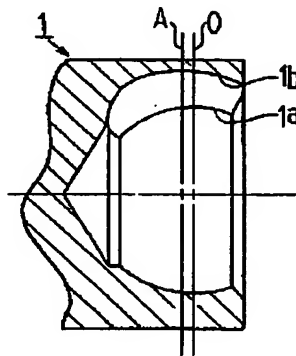
【図1】



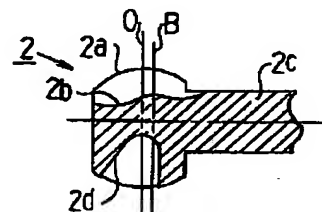
(b)



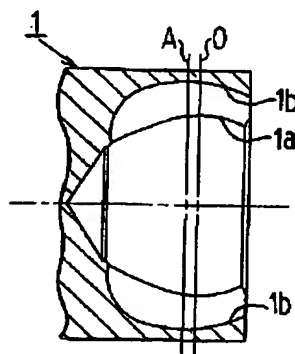
【図2】



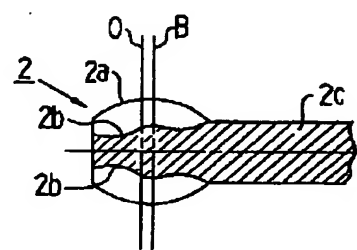
【図3】



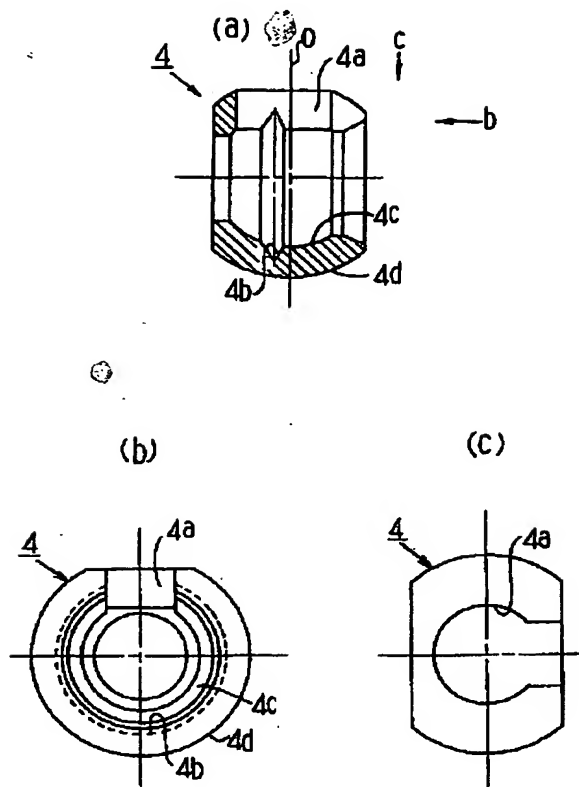
【図6】



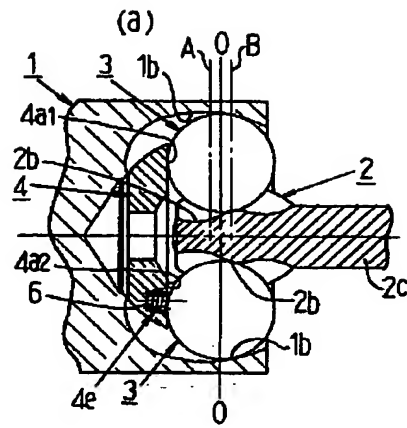
【図7】



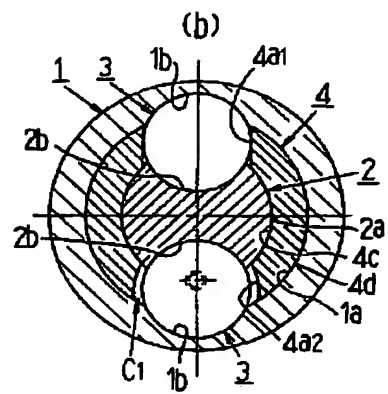
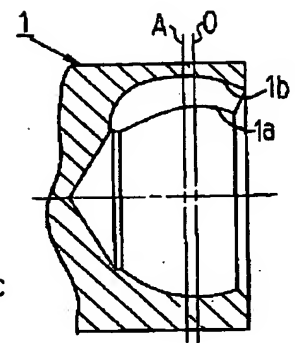
【図4】



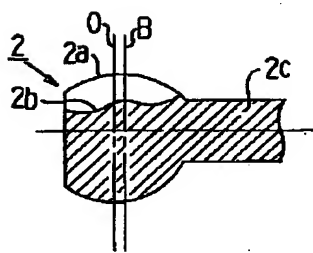
【図5】



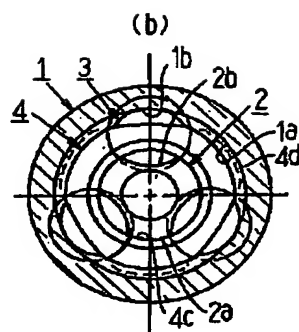
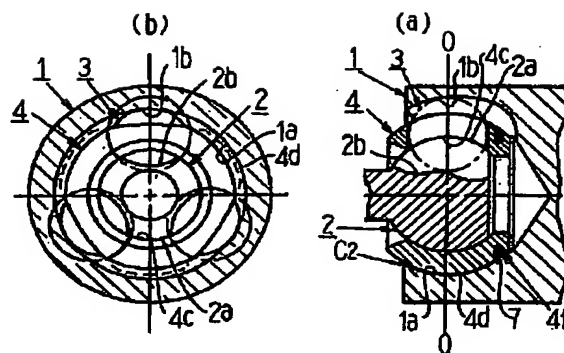
【図10】



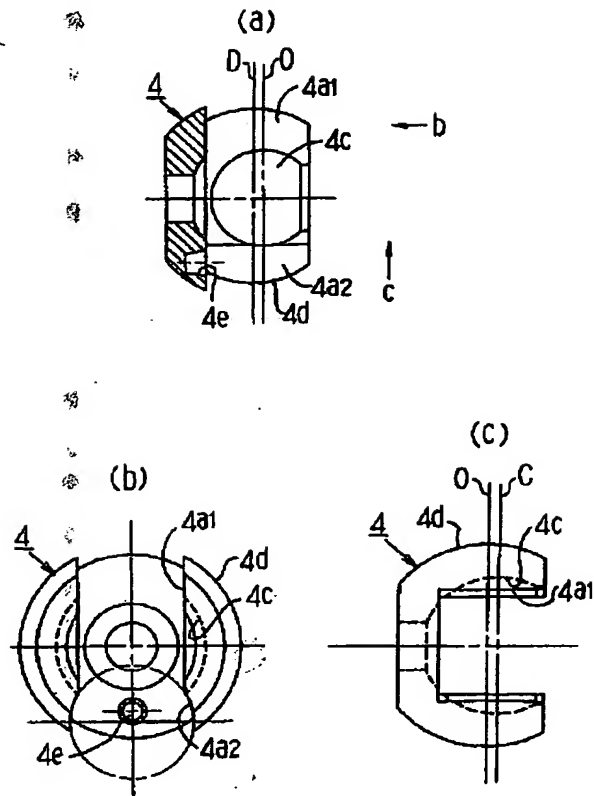
【図11】



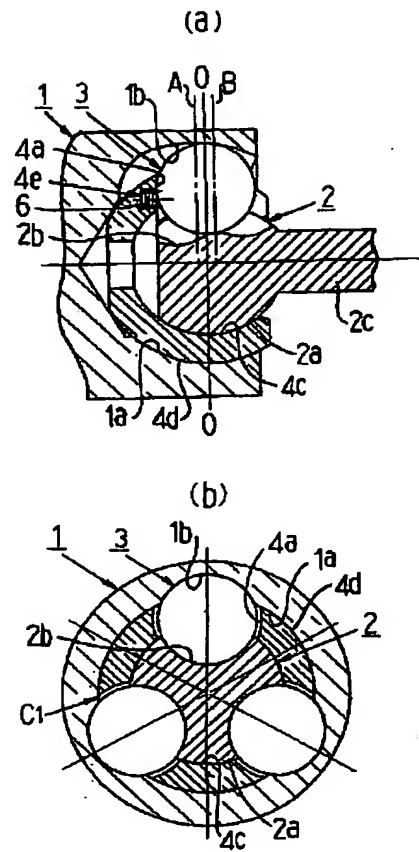
【図13】



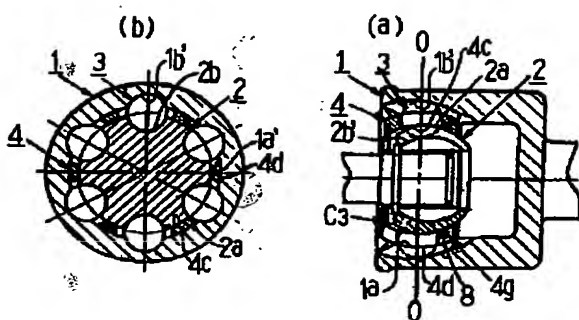
【図8】



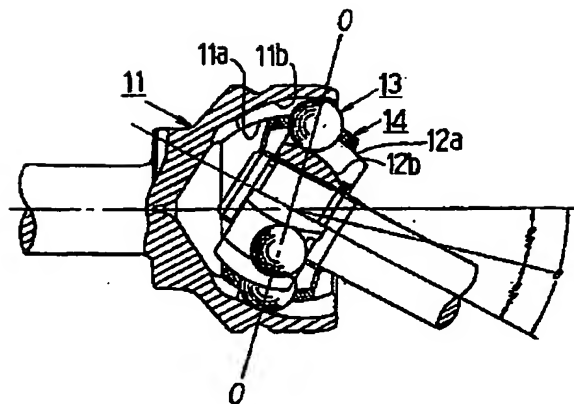
【図9】



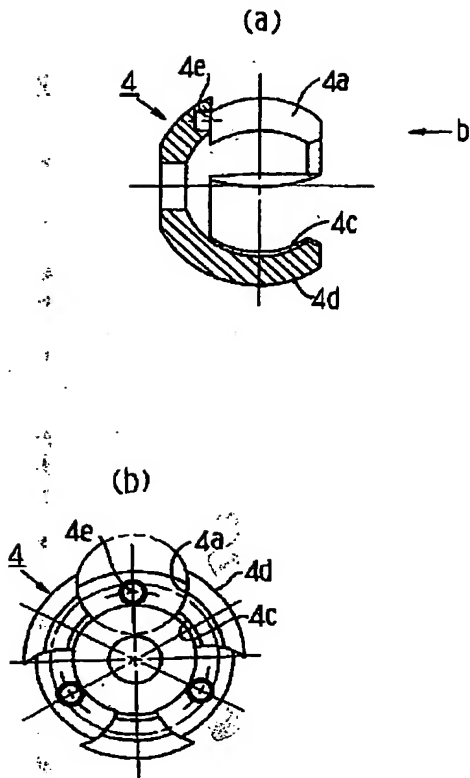
【図14】



【図16】



【図12】



【図15】

